GC アクセサリー

Laser welding enables SGE to fabricate intricate and flexible designs.

クロマトグラフィーを より便利に

SGEは、クロマトグラフィーメーカーとして50年の歴史があり、GCアクセサリーの分野で様々な製品をお客様に提供してきました。そして、今、革新的な精密な加工技術でマイクロフローチャンネルデバイスSilFlow™をリリースしました。

SilFlow™は、流路を分岐することで匂いを嗅ぎながらGC分析ができる香料分析などに有効な「匂い嗅ぎシステムODO-II」、液体窒素や液化炭酸などの冷媒を使用せずにピークフォーカシングを行える「AirSharp™」、熱分解注入システム「Pyrojector II™」などと同じように個々の分析/アプリケーションを、より効率的/迅速/柔軟にすることができるGCアクセサリー(GC周辺装置)と位置づけられます。それぞれGCアクセサリーの詳細は次ページより紹介します。

SilFlow™ テクノロジー

SGEから最新のクロマトグラフィー技術の紹介 ー SilFlow™

最近のクロマトグラフィーでは、チューブをベースとした流路配管系から、ガスクロマトグラフィーと液体クロマトグラフィーのどちらでも使えるマイクロチャンネルデバイスに移行したいという需要があります。その中で、SilFlow™は、革新的なデザインと精密な加工技術で、より信頼性の高いマイクロチャンネルデバイスとして開発されました。ガスクロマトグラフィー及び液体クロマトグラフィーにおいて、結果に大きな影響を及ぼすデッドボリュームを最小限に抑えた設計となっています。

SilFlow™は、SGEの持つ最新技術で加工されています。

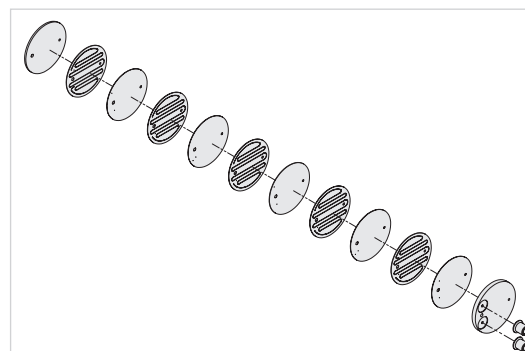
- レーザー加工技術
- ウエハー接合技術
- 金属不活性処理
- 流路デザイン
- キャピラリー接続

SilFlow™ 精密な加工サイズ

SilFlow™で用いられている技術は、25 μm～800 μmの極少サイズで精度良く加工することが可能となっています。

SilFlow™は、流体理論における流量制限を設けたり、ティーにより分岐機能を持たせることが出来ます。 最も複雑な形状としては、マルチレイヤー技術を用いて8チャンネルまで製造可能となっています。

ステンレススチールウェハーに加工された流路/オリフィス

ステンレススチールウェハーに加工された流路/オリフィス

マルチレイヤーチャンネルデザイン

もしこのSilFlow™をお客様の分析で使用されたい場合には、お気軽にお問い合わせください。

SilFlow™ 不活性処理

ガスクロマトグラフィーにおいて、流路の活性度は、ピーク形状やその感度に重大な影響を及ぼします。
SGEでは、GCキャピラリーカラムや注入口ライナーにおいて表面化学を長年にわたり研究開発してきた実績があります。その不活性処理における最新技術をSilFlow™に適応しています。SilFlow™の流路系は、フューズドシリカカラム表面のような高い不活性さを持っています。

a) SilFlow™を使用しないでカラムを直接接続した時のクロマトグラム

b) 不活性処理を施していないSilFlow™でのクロマトグラム

c) 不活性処理を施したSilFlow™でのクロマトグラム

d) 不活性処理を施したSilFlow™でのクロマトグラム（低濃度）

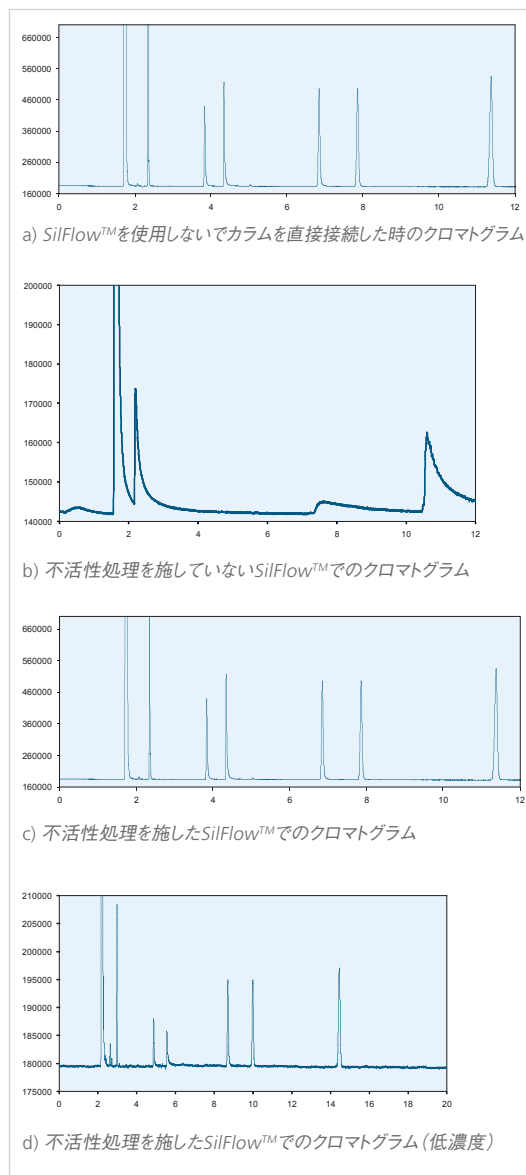



図1.
カラム:BPX5 30 m x 0.25 mmID x 0.25 µm, カラム温度:140°C
FID温度:380°C、注入口温度:240°C、注入量:1 ngオンカラム注入
テストミックス：(1)n-デカン、(2)4-クロロフェノール、
(3)n-デシルアミン、(4)ウンデカン、(5)ビフェニル、(6)ペンタデカン

ピーク形状の改善

SilFlow™は、理想的なマイクロフローチャンネルの技術をそれぞれの分析に適応できるよう高精度に加工されたウエハー状のデバイスです。
その全ての技術は、ピーク形状への影響を最小限に抑えるよう設計されています。（図1）

SilFlow™ コネクションシステム

SGEでは、従来のグラファイトフェルールやベスペルフェルールの使用によってマイクロチャンネルデバイスで起こりうる課題（不十分なシール、温度昇温における緩みの発生、素材パーティクルの生成によるチャンネル内の閉塞や流路内の活性点の発生）を克服するよう努めました。
その結果、SGEがGCキャピラリーカラム用に開発していたSilTite™メタルフェルールの技術をSilFlow™マイクロチャンネルシステムに最適な接続して採用しました。（図2）
この新しい接続デザインのフェルールとナットはレンチを必要とせず、専用の治具を使って手締めでシールさせるため、余分な力が加わることが無くカラムの折損等のトラブルを起こしません。そのシール性は最も感度の高い検出器/質量分析計でも問題ないことが確認されています。チューブのサイズによって変わりますが、SilFlow™ では最高圧力50,000psi（3,500Bar）までの使用がテストで確認されました。
詳細に関してはSGEまでお問い合わせください。

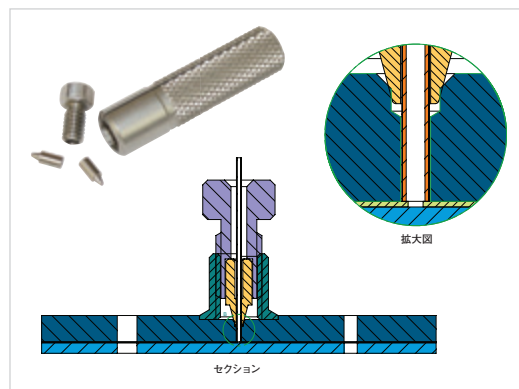



図2. SilTite™ FingerTiteメタルフェルールでのフューズドシリカチューブの接続

SilFlow™システムでは、異なる二つの方法でカラム接続が利用可能です。

- **ホルダーを使用した接続** – この接続方法では、SilFlow™マイクロチャンネルウェハーはホルダーの中に設置されます。2つのホルダーで挟み込むようにウエハーを固定して、片方のホルダー上にある接続継ぎ手に使ってカラムを接続します。このホルダー接続法では、行いたい分析/アプリケーションに応じて異なる形状のウェハーに簡単に取りかえることができます。また、ウェハーがダメージを受けたり、極度のコンタミネーションを起こしてしまった場合にもウェハーのみを迅速に交換することが可能です。

- **直接接続** – この接続方法は、ウェハー上に直接固定された接続継ぎ手に接続します。185ページの写真を参照ください。

SilFlow™ 加工の拡張性

SilFlow™の技術は、マルチディメンジョナルクロマトグラフィーなど様々な分野のアプリケーションに活用される幅広い可能性があります。そのため、それぞれにおいて適した機能性をもったマイクロチャンネルフローのデザインが必要とされることがあります。SGEでは、個々のお客様のご要望に沿った特別な流路デザインでSilFlow™を製造/供給することが可能です。必要な場合には、まずはSGEまでご連絡ください。

基本仕様のSilFlow™

SilFlow™技術をまずを試してみたいという研究者のために、標準的な流路デザインをもったSilFlow™をラインナップしています。
HPLC用では3ポート（231ページ参照）、
GC用では3ポートと4ポートのスプリッター（185ページ参照）があります。またその使用例を185ページに記載しています。

GCxGCへの適応

分析検出感度を向上させ、高分離能を実現するために、複雑なサンプルは、包括的二次元GC法（GCxGC）を用いて分析されることがあります。これは、このセレクションガイドに記載されている多くの分野でのサンプルに適用されています。GCxGCにご興味がおありの場合には、SGEまでご連絡ください。

GC アクセサリー I スプリッター

クロマトグラフィーにおけるスプリット法では、カラムスプリットと検出器スプリットの2つ手法があります。

カラムスプリット

カラムスプリットは、サンプルを異なる選択性を持つ二つのカラムにスプリットして、並行したクロマトグラフィー分離を行う手法です。

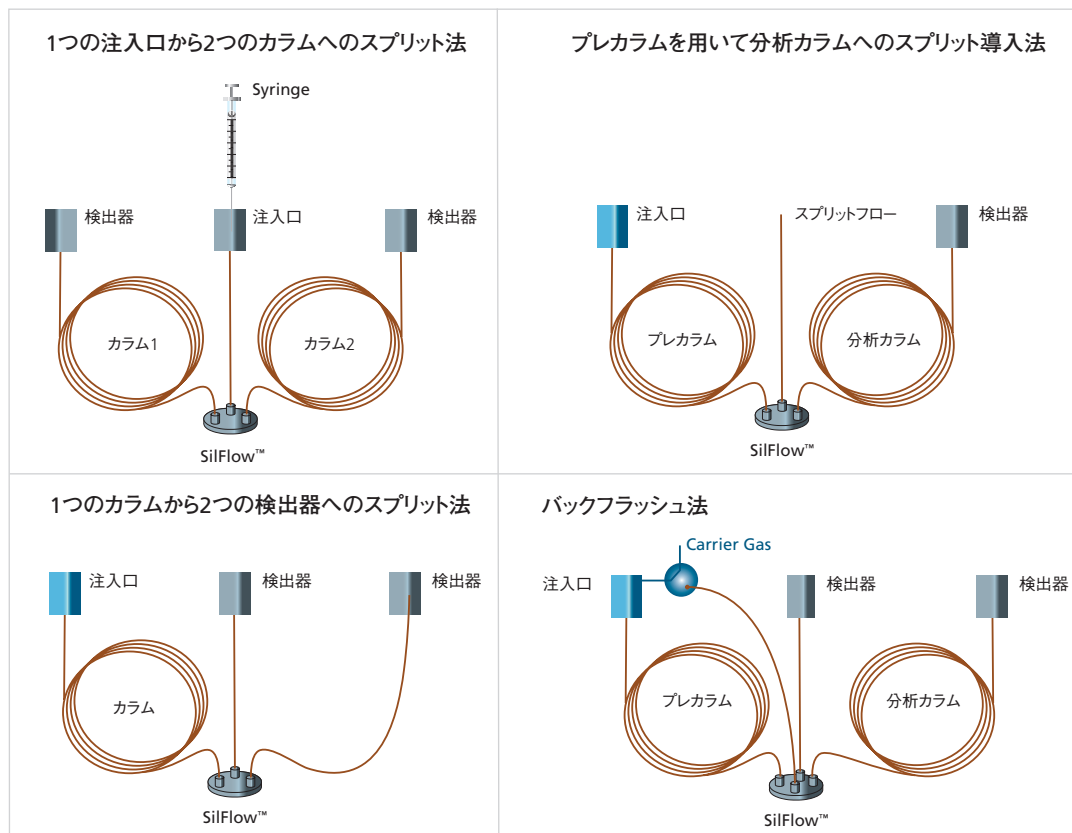
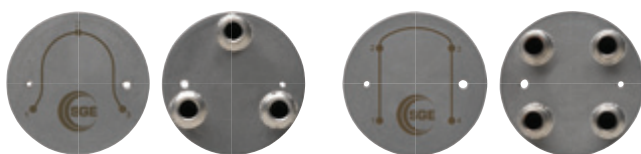
この手法では、まず注入口で気化したサンプルをカラムに導入するとすぐにスプリッターで二つ（もしくは二つ以上の）カラムに分岐して、その後それぞれのカラムで特異的に分離された成分をそれぞれの検出器に導きます。それぞれのカラムへの流量（スプリット比）は、カラムの内径・長さとミッドポイント(分岐点)の圧力によって決定されます。最もシンプルな方法としては、同じ内径・同じ長さのカラムを使用することで1:1に分岐してそれぞれのカラムにおいて同じ流量で分析することができます。

検出器スプリット

検出器スプリットは、サンプル内に異なる特異的検出器に対する検出特性を有する多数の化合物が混在する場合に特に有効です。一つの注入口、一つのカラムでの同時溶出の影響を減らした複数のクロマトグラムを得ることが出来ます。

検出器スプリットの手法では、分離自体は一つのカラムで行います。その後スプリッターで分岐を行いますが、その時のスプリット比は、スプリッターからそれぞれの検出器に接続されているキャピラリーチューブの内径と長さ、及びミッドポイント（分岐点）の圧力によって決定されます。 スプリッターでのキャリアガスの追加供給

によって、そのスプリット比の範囲はより拡張することができます。

SGEでは、形状の異なるいくつかのインレットスプリッター及びアウトレットスプリッターをラインナップしております。全てのスプリッター内部は、ガラスライニングやステンレススチールに関わらず、不活性な流路となっています。

SilFlow™ 使用例

SilFlow™ 3 ポート　*SilFlow™ 4 ポート*

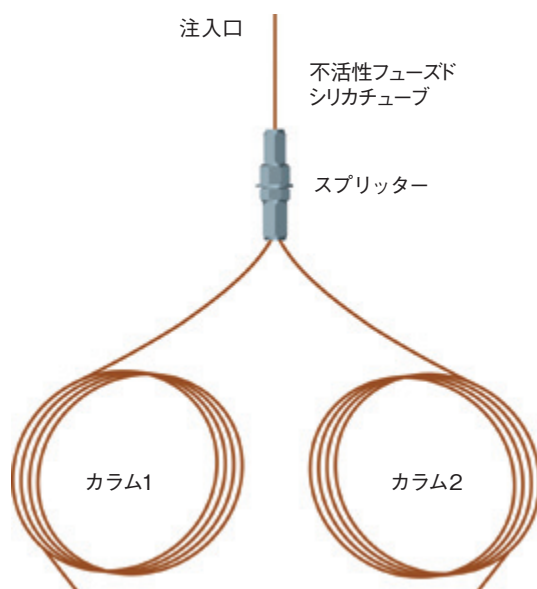
SilFlow™ キット

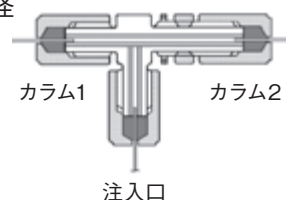
それぞれのキットは、ウェハー/FingerTiteツール/ホルダー/フェルール/ナット/穴無しフェルールを含みます。

詳細	チューブサイズ				入数	Part No.
	ポートA	ポートB	ポートC	ポートD		
SilFlow™ GC 3 ポート スプリッター						
GC キット (1.1)	1.1 mm外径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	–	キット	123720
GC キット (0.53)	0.53 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	–	キット	123721
GC キット (0.25/0.32)	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	–	キット	123722
GC ウェハー (1.1)	1.1 mm外径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	–	1	123723
GC ウェハー (0.53)	0.53 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	–	1	123724
GC ウェハー (0.25/0.32)	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	–	1	123725
SilFlow™ GC 4 ポート スプリッター						
GC キット (1.1)	1.1 mm外径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	キット	123730
GC キット (0.53)	0.53 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	キット	123731
GC キット (0.25/0.32)	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	キット	123732
GC ウェハー (1.1)	1.1 mm外径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	1	123733
GC ウェハー (0.53)	0.53 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	1	123734
GC ウェハー (0.25/0.32)	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	0.25/0.32 mm内径	1	123735

従来のスプリッター

固定比型
インレットスプリッター

注入口
不活性フューズドシリカチューブ
スプリッター
カラム1
カラム2

2種類のカラムでの分析結果を得るために最も簡単な方法は、1回の注入で選択性の異なるカラムにスプリットして導入して同時にクロマトグラムを得ることです。このインレットスプリッターは、使用するカラムの内径0.25mm・0.32mm・0.53mmに応じた3種類のキットがあります。それぞれのキットはガラスライニング(内表面ガラスコーティング)されたユニオンと不活性フューズドシリカチューブ、ナット、フェルールを含みます。

- 2種類のカラムへのスプリット
- スプリット比は固定(カラム1、カラム2の内径と長さに依存)
- スプリッターキットは、すぐに使えるようナットやフェルールなどの部品を含む
- GLT™ガラスライニングユニオン本体により不活性な流路
- 少ないデッドボリューム
- 0.1〜0.53mm内径のキャピラリーカラムに対応

詳細	カラム外径	カラム内径	入数	Part No.
キャピラリーカラム用 固定比型インレットスプリッター	0.32-0.36 mm	0.1-0.25 mm	1	123632
キャピラリーカラム用 固定比型インレットスプリッター	0.45 mm	0.32 mm	1	123633
キャピラリーカラム用 固定比型インレットスプリッター	0.78 mm	0.45-0.53 mm	1	123634
交換用フェルール				
0.1-0.25mm (2ホール フェルール)	0.32-0.36 mm	0.1-0.25 mm	10	072662
0.32 mm (2ホール フェルール)	0.45 mm	0.32 mm	10	072664
0.45-0.53 mm (2ホール フェルール)	0.78 mm	0.45-0.53 mm	10	072655

固定比型アウトレット
スプリッター

このアウトレットスプリッターは、一つのカラムで分離した成分をスプリットして2つの異なる検出器へ導入します。そのスプリット比はスプリッターから検出器までに取り付けられたスプリッターチューブの内径と長さによって調節されます。アウトレットスプリッターでは、各スプリッターチューブにおいて圧力降下が生じます。

一般的な目安として、スプリッターチューブの組み合わせた内部面積が、キャピラリーカラムのの70-80%になるように選択します。そして、その時のスプリッターチューブの長さは、全体的な圧力降下を抑えるために出来るだけ短くなるように設定します。

製品取扱説明書(Instruction Manual)は、sge.com/support/documents からダウンロードできます。

- 1つのキャピラリーカラムから2つの検出器へのスプリット
- GLT™ガラスライニングユニオン本体により不活性な流路
- スプリッターキットは、すぐに使えるようナットやフェルールなどの部品を含む
- 0.1～0.32mm内径のキャピラリーカラムに対応
- 0.53mm内径のキャピラリーカラムの場合には、Part No.123634を推奨

チューブサイズ

1:1　内径0.22mm 長さ1mのチューブ 2本
1:5　内径0.15mm 長さ1mのチューブと
　　内径0.22mm 長さ1mのチューブ
1:10　内径0.11mm 長さ1mのチューブと
　　内径0.22mm　長さ1mのチューブ

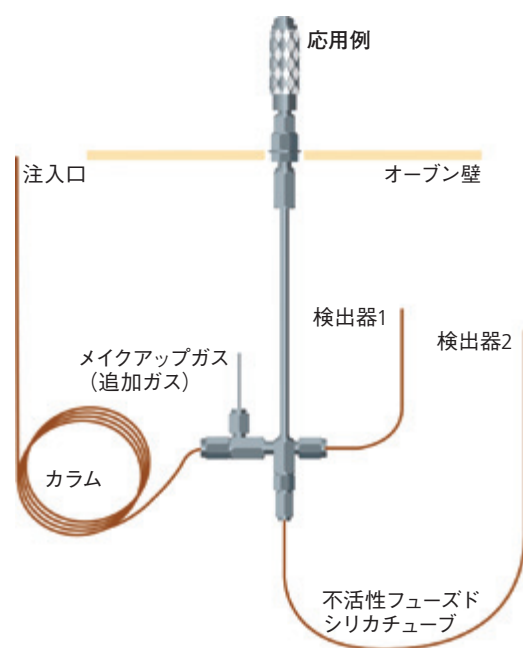
$$f = \frac{l_1}{l_2}\ \frac{P_2}{P_1}\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^4$$

l_1 = チューブ1の長さ(cm)
R_1 = チューブ1の内径(cm)
P_1 = チューブ1の圧力低下
l_2 = チューブ2の長さ(cm)
R_2 = チューブ2の長さ(cm)
P_2 = チューブ2の圧力低下

両検出器とも大気圧下とし、圧力Pのファクターは除外します。

詳細	カラム内径	入数	Part No.
キャピラリーカラム用 固定比型アウトレットスプリッター	ユーザーが決定*	1	123630
キャピラリーカラム用 固定比型アウトレットスプリッター	ユーザーが決定***	1	123634
キャピラリーカラム用 固定比型アウトレットスプリッター	1:1**	1	1861460
キャピラリーカラム用 固定比型アウトレットスプリッター	1:5**	1	1861461
交換用チュービング			
	1:1**	2	18614600
	1:5**	2	18614610
	1:10**	2	18614620
交換用2ホール フェルール			
	内径0.1-0.25 mmチューブ用		072662
	内径0.32 mmチューブ用		072664

*内径0.22 mm 長さ5 mの不活性フューズドシリカチューブを含みます。
**各スプリット比になるように計算された内径/長さのフューズドシリカチューブが2ホールフェルールに固定されたものを含みます。
***内径0.53 mm　長さ5 mの不活性フューズドシリカチューブを含みます。

可変型
アウトレットスプリッター

この可変型アウトレットスプリッターは、内径0.10～0.53mmのキャピラリーチューブに対応しています。マイクロコントロールバルブは、連続的にスプリット比を変更できます。また、異なる内径・長さのチューブを使用してもスプリット比を任意に決定することができ、片方の分岐方向をオフにして1方向へのみガスを流すことも可能です。メイクアップガス（追加ガス）は、デッドボリュームによって起りえる悪い影響を最小限に抑制して、検出器への最適な流量/線速度に調整可能とします。

- 1つのカラムから2つの検出器へのスプリットを任意の流量で設定可能
- メイクアップガス(追加ガス)は、分岐後の線速度を速めてデッドボリュームでの悪影響を抑制
- 検出器への最適な導入条件に設定可能
- バルブのコントロール部分(つまみ)はオーブン外に設置されるため、作業性に問題無し。流路内での凝縮もありません。

詳細	入数	Part No.
キャピラリーカラム用 可変型アウトレットスプリッター	1	1236291

GC アクセサリー

ガス流量計算アプリケーション
for iPhone or Windows.

SGEでは、スマートフォンでご使用頂けるガス流量計算アプリケーションソフトを開発しました。

このソフトでは、キャピラリーカラムにおける流量を簡単に計算することが出来ます。 その計算式は、等温度条件下での圧縮性流体のためのハーゲンポアズイユの式に基づいています。

このソフトは、www.sge.com/gasflowcalcかiPhone App Storeからダウンロードすることができます。

GC用チューブが必要な場合は、233ページからのチューブセレクションを参照ください。

マイクロコントロールバルブは、様々なクロマトグラフィーのアプリケーションに幅広くご使用頂けます。一般的に、マイクロニードルバルブは、ガスや液体の流量制御に用いられています。ほとんどのバルブは、大気圧から真空の幅広い圧力範囲で、且つ、昇温条件下でも使用することができます。

バルブ分岐部の基本デザインには、T型とL型の形状があります。（図1）

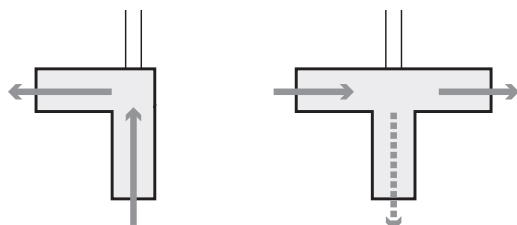



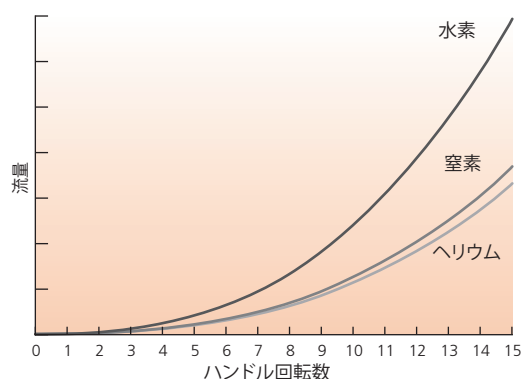
図1.　L型バルブとT型バルブ

オン/オフでガスを制御したり、1流路のみでのガス制御を行う場合にはL型をご選択ください。
L型 ：BMCV、MCV、MOVP、MOV、SMOV

1つのメイン流路からスプリットして分岐を行う場合にはT型をご選択ください。
T型 ：MOVT、MOVP、MCVT

注意:T型バルブでは、1つの流路にはバルブの開閉に関わらず、常時ガスが流れ続けます。オン/オフバルブでは、バルブを開放してる時の2方への流量は、元の流量とスプリッター以後に接続されているそれぞれのチューブの内径/長さに依存します。コントロールバルブではバルブの開放度に依存します。

粘度の効果

ガス流量はガスの粘性によって変わります。異なる種類のガスでは異なる粘性を持ち、バルブを通るガスの流量は使用しているガスに依存します。

流量における温度の効果

ガスの温度を上げた時には、ガス分子の衝突頻度が高くなり、ガスの粘性は高くなります。結果として、使用環境温度が高くなった場合、バルブを通るガスの流量は少なくなります。

バルブ仕様

SGEで定めているバルブコード（記号）は、次の通りの意味を持ちます。

B	真鍮製
S	ステンレス
M	マイクロバルブ
O	オン/オフバルブ
C	流量制御バルブ
V	バルブ
P	ニューマチック制御 （Pneumatic 圧縮空気による動作制御）
T	T型構造
50/100	アームの長さ

- 真鍮製のマイクロコントロールバルブ(BMCV)と100℃までのステンレスマニュアルオン/オフバルブ（SMOV）を除くバルブの本体は300℃まで使用可能
- ヘリウム1x10^{-8}cc/secの真空条件下で評価（BMCVとSMOVバルブを除く）
- 35気圧（500psi）で圧力条件下で評価（SMOVは400気圧5500psi）
- 流路は洗浄済み
- デッドボリュームは最小限。ステンレススチール内表面への接触も最小限
- グラファイトベスペル® のシートはユーザーメンテナンスで交換可能
- アプリケーションに応じたバルブ長の選択（50mm or 100mm）
- 簡単に取り付けが可能　取扱説明書（英語）と予備部品をパッケージに同封

高性能オン/オフバルブ

MOVTバルブは、圧力下、真空化のどちらにおいても素早い反応でオン/オフを行うことが可能です。ソルベントダンプ(溶媒カット)などのアプリケーションに使用できます。
1/16″チューブやフューズドシリカチューブが接続可能となっています。

GC アクセサリー

構造 材質	長さ/ 接続形状	温度	真空	圧力	流量	バルブ コード	Part No.
T型デュアル出力 ステンレススチール	50 mm, 1/16"	300 °C	○	500 psi	n/a	MOVT	1236071

ニューマチックコントロール オン/オフバルブ

MOVPバルブとMOVPTバルブは、MOVTバルブに類似したデザインをしていますが、そのオン/オフ機能を制御するのは駆動ガスによるニューマチック機構となっています。トグルスイッチで駆動ガスを制御してバルブのオン/オフを行います。通常、駆動ガスは50-55psi程度のエアーが用いられます。

構造 材質	長さ/ 接続形状	温度	真空	圧力	流量	バルブ コード	Part No.
L型シングル出力 ステンレススチール	50 mm, 1/16"	300 °C	○	500 psi	n/a	MOVP	1236091
T型デュアル出力 ステンレススチール	50 mm, 1/16"	300 °C	○	500 psi	n/a	MOVPT	1236103
T型デュアル出力 ステンレススチール	100 mm, 1/16"	300 °C	○	500 psi	n/a	MOVPT(L)	1236104

高性能流量制御バルブ

高性能オン/オフバルブであるMCVバルブとMCVTバルブは、流量調整を行う針先が最適な角度でデザインされており、完全なシャットオフ(バルブ閉)から精密な流量制御まで行うことが可能となっています。

構造 材質	長さ/ 接続形状	温度	真空	圧力	流量	バルブ コード	Part No.
L型シングル出力 ステンレススチール	50 mm, 1/16"	300 °C	○	500 psi	0-2000 mL/min	MCV	1236012
L型シングル出力 ステンレススチール	100 mm, 1/16"	300 °C	○	500 psi	0-2000 mL/min	MCV	1236020
T型デュアル出力 ステンレススチール	50 mm, 1/16"	300 °C	○	500 psi	0-2000 mL/min	MCVT	1236032

汎用型ステンレススチール オン/オフバルブ

SMOVバルブは、ステンレススチール製のコンパクトなバルブで、溶媒カットなどの単純なオン/オフ稼働を必要とするアプリケーションに最適です。1/16″のチューブやフューズドシリカチューブを接続することが出来ます。100°C程度の温度条件下で使用可能です。

構造 材質	長さ/ 接続形状	温度	真空	圧力	流量	バルブ コード	Part No.
L型シングル出力 ステンレススチール	1/16"	100 °C	○	5500 psi	n/a	SMOV	1236283

GC用チューブが必要な場合は、233ページからのチューブセレクションを参照ください。

汎用型ステンレススチール 流量制御バルブ

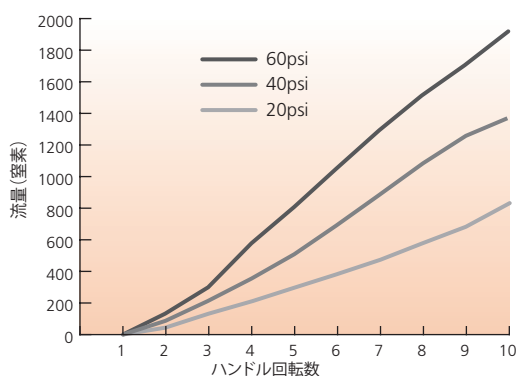
BMCVバルブは、汎用的なミニバルブです。6気圧(90psi)までの圧力下、100°C程度の温度条件下でマイクロ流量制御を行うことができます。セプタムパージなど高精度の流量制御が必要でない場合に最適です。外径1/16″のチューブが接続可能となっております。

BMCV-1バルブは、SGEのGC注入口関連製品の中でも、長年に渡り、多くの研究者に愛用されてきました。ガスの種類にもよりますが、2000ml/minまでの流量範囲の中で、スムーズな流量制御が可能となっています。

BMCA-AバルブはBMCV-1に構造が類似していますが、より緻密な針先角でデザインされており、0～200mLの流量範囲でスムーズな流量制御が可能となっています。

P/N 1034606のアダプターキットは、これらのバルブにフューズドシリカキャピラリーチューブが接続できるように変換するオプションキットとなっています。パッケージには、バルブアームの内径を小径化するGLTチューブやフェルール、ナットを含んでします。

BMCV-1試験データ

図1

BMCV-A試験データ

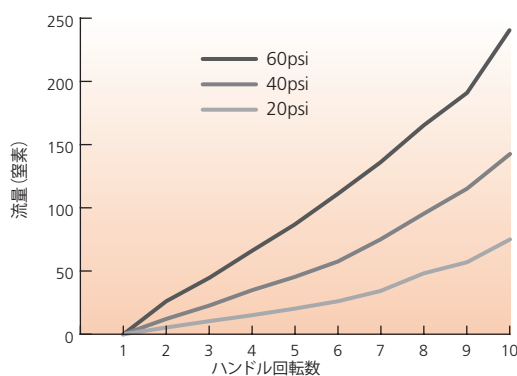



図2

構造 材質	長さ/ 接続形状	温度	真空	圧力	流量	バルブ コード	Part No.
シングル出力 真鍮	1/16"	100 °C	○	500 psi	0-200 mL/min	BMCV-A	1236281
シングル出力 真鍮	1/16"	100 °C	○	500 psi	0-2000 mL/min	BMCV-1	1236282

アダプターキット

詳細	接続形状	入数	Part No.
マイクロバルブ用 アダプターキット （フェルール5個、ナット3個、径変更用GLTチューブ を含む）	1/16"	1	1034606

マイクロコントロールバルブ消耗品

詳細	入数	Part No.
バルブシート 除去ツール	1	1236101
PTFE MVシール	2	123687
VSV-6® バルブシート	5	123681
SMOVバルブ用 PEEK™ バルブシート	5	123683
GFF16-16　グラファイトフェルール	10	072603
GVF16-16　グラファイトベスペル®フェルール	10	072657
PSR16-16　PTFEシールリング	20	072650

カラムを変更せずに感度を改善

サンプルフォーカシング

コールドトラップは、注入口条件やオーブン条件などGCメソッドを変更すること無しに、感度・S/N（シグナル/ノイズ）比の改善を行い、検出下限値をより低く設定できるようになります。サンプルがフォーカスもしくはトラップされた時、そのピーク幅はキャピラリーカラムの一部の狭い範囲に狭められ濃縮されます。

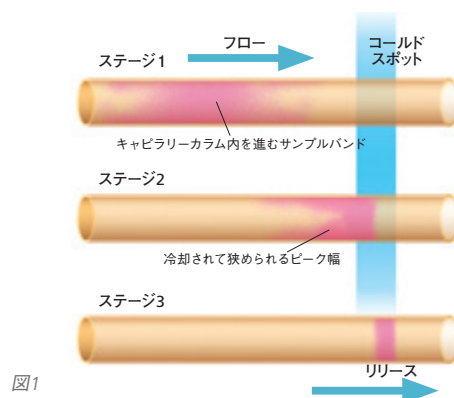
コールドトラップの機能

コールドトラップはキャピラリーカラムの一部分を冷却することによって機能します。コールドトラップ部分でのサンプルの挙動は、流れてきたサンプルバンド（サンプルの幅）がコールドスポット部分に差し掛かった部分から徐々に進行スピードが遅くなり、後方に伸びているバンドがどんどん集約されていきます。そして、そのバンドを細く狭められたサンプルは、冷却が終わった時にコールドスポット部分からリリースされて、そのまま細いバンドでキャピラリーカラム内を進むことになります。このコールドトラップ工程のイメージとして、図1を参照してください。

どこでトラップするか？　カラムの前段か？後段か？

スプリットレス注入やパージ&トラップ、SPMEのように比較的長いサンプルバンドでカラムに導入される注入方法では、カラムの中を進むサンプルバンドも当然長くなります。このような場合、カラムの前段にコールドトラップを配置することが有効となります。また、カラムの前段でトラップすることで、分析開始時の初期GC温度を高めに変更して分析時間を短縮できるアプリケーションもあります。

カラムの中を進むに従ってサンプルバンドが広がってしまった個々のピークをシャープにして検出器に送り込みたい時には、カラム後段にコールドトラップを配置します。例えば、温度を高く上げられない高極性カラムを使って高沸点成分を分析しなくてはならない場合に有効です。成分によっては、S/N比が100倍程度改善することがあります。

図1

圧縮エアーによる ピークフォーカシング

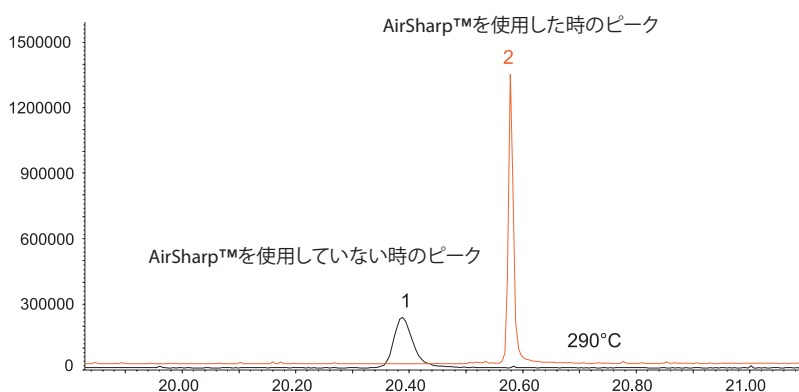
AirSharp™は、キャピラリーカラムの後段にフォーカス部を設置して、そのキャピラリーカラムの小さな範囲を圧縮空気によって冷却することでピークフォーカシングを行うGCアクセサリーです。GCのコールドトラップでよく用いられる液化炭酸や液化窒素などの冷媒を必要としません。

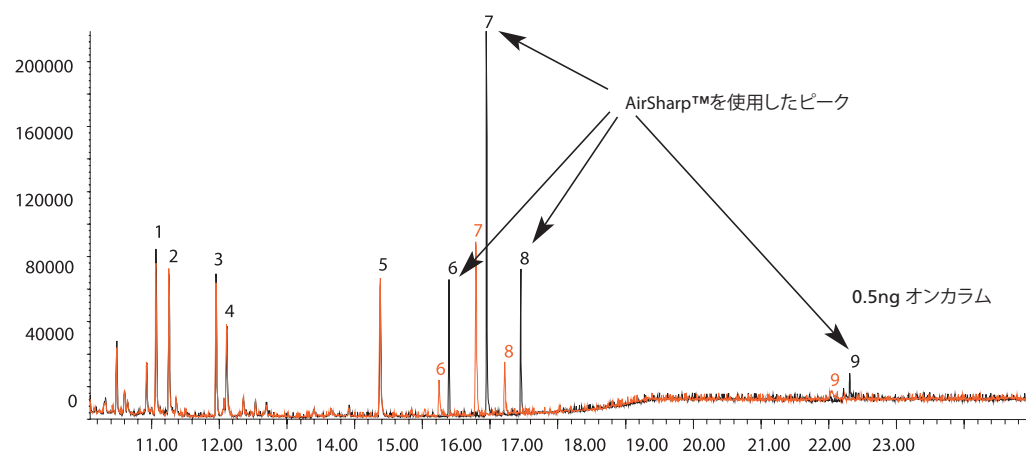
*冷媒を使用しないためカラム前段にフォーカス部を設置して高揮発(低沸点)成分をトラップするアプリケーションには不適です。

AirSharp™は、高沸点成分・溶出時間の遅い成分に対して、検出器の直前でピークをシャープにするようデザインされています。

このような成分のS/N（シグナル/ノイズ）比と感度を増大させて検出下限値の低いごく微量分析に最適となっています。

AirSharp™は、いかなる冷媒も使用しませんので、ボンベの交換やデュアー瓶のメンテナンス、それらにかかるコストが必要ありません。

詳細		入数	Part No.
AirSharp™ システム		1	093390
交換部品	1/16” 配管	1	093391
	1/16” 長形ナット（穴径1.2 mm）	5	103405
	1/16” 長形ナット（穴径1/16”）	5	103408
	1/16”グラファイト／ベスペル®ストレートフェルール	10	072657
	1/16”グラファイトフェルール	10	072626

高沸点成分におけるAirSharpを使用した時と使用していない時の比較クロマトグラム
(1) AirSharp™無し、(2) AirSharp™有り

GC用フェルールが必要な場合は、167-180ページの装置別クイックピックガイドを参照ください。

競走馬サンプル 0.5ngオンカラム注入のクロマトグラム (6)ジランチン、(8) ノルジアゼパム、(9)ジフェノキシレート

低温コールドトラップは、キャピラリーカラム中で様々な成分のトラップやフォーカスを行うアプリケーションに最適です。キャピラリーカラムの一部の小さい範囲を液化炭酸ガスで冷却して成分をトラップした後、スムーズにリリースすることでピーク形状の改善と分析再現性の向上を行います。

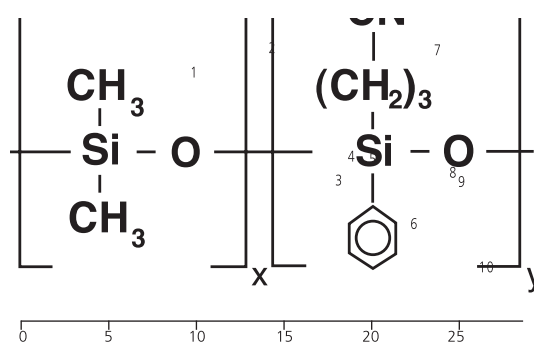
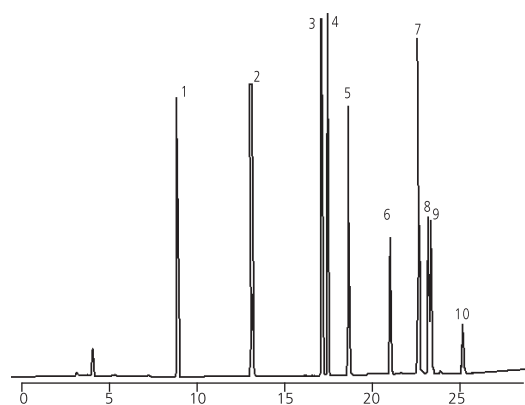
- キャピラリーカラム中の狭い範囲に成分をトラップ
- ピーク形状を改善
- パージ&トラップや空気・ガス導入、ヘッドスペースやマルチディメンジョナルのアプリケーションに最適

- 300°CのオーブンでC7の沸点に匹敵する化合物を20分トラップ可能
- コールドトラップは駆動ガスを使ったニューマチックで動作制御
- 駆動ガスは、コンプレッサーエアーを付属のトグルスイッチでオン/オフ切替
- フェルールなど消耗品をパッケージ
- 治具など設置に必要なチューブやコネクターもパッケージ

ベンゼン系化合物分析例

カラム：BP624 60m x 0.5mmID
初期温度：30℃ (1分保持)
昇温レート：5℃/分
最終温度：190℃ (5分保持)
検出器：FID
注入モード：SGE CHIS注入口 (ヘッドスペース/濃縮導入)

化合物

1. ベンゼン
2. トルエン
3. エチルベンゼン
4. p-キシレン
5. o-キシレン
6. n-プロピルベンゼン
7. tert-ブチルベンゼン
8. iso-ブチルベンゼン
9. sec-ブチルベンゼン
10. n-ブチルベンゼン

コールドトラップ不使用　　コールドトラップ使用

詳細	入数	Part No.
液体CO_2コールドトラップシステム	1	093346

交換部品

詳細	入数	Part No.
1/16” 真鍮ナット	5	103404
交換フィルター	1	0933424
1/16”ステンレスナット	5	103403

GC-MS カラム交換システム

現在、ほとんどの質量分析計は大容量の真空ポンプを装備しており、短時間で分析可能な真空に達することが出来ます。
しかし、実際に分析を開始するためには、大気開放により装置内に入ってしまった水の除去に6-12時間のコンディショニングの時間を要します。
ms NoVent-Jは、大気開放せずにカラム交換ができるため、装置立ち上げに要する時間を削減して、異なるカラムでの分析をスピーディ切り換えることが可能となります。

ms NoVent-Jの構成パーツ

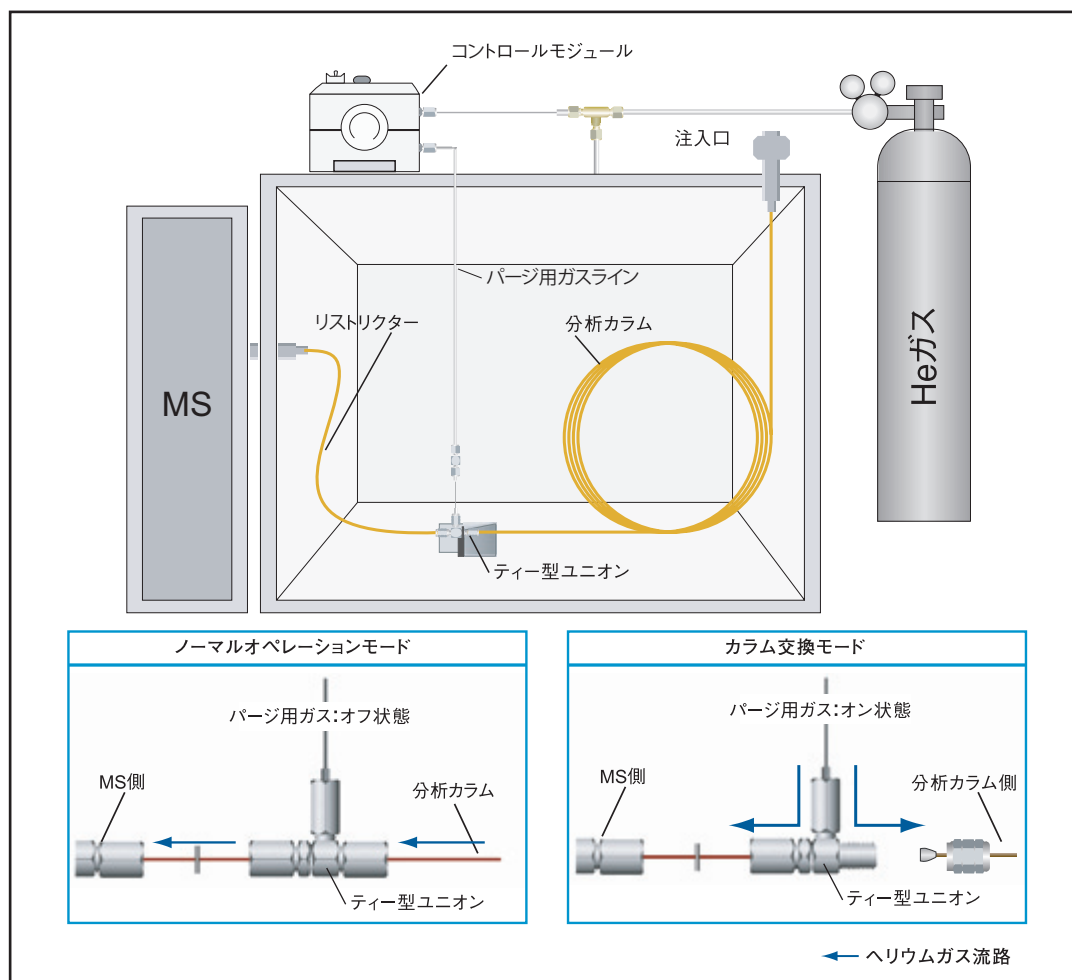
- **ガス供給ティー**
  MSインターフェースからの独立タイプになり、カラム折れなどに対する安定性が向上しました。
- **コントロールモジュール**
  スイッチのオン/オフでガスの供給を制御します。モジュールへのガス配管には、フィルターを設置して、目詰まり等のトラブルを防止します。
- **リストリクター**
  内径0.15mm/長さ1mの不活性フューズドシリカチューブを使用して、カラム交換時に真空ポンプに負担をかけません。

- 簡単操作
- 簡単取付
- キャピラリーカラム取り外し時に、ティー部でのガスパージによりエアーの混入を防止
- リストリクターにより真空を維持
- 質量分析計のクールダウンも不要
- 様々なGC-MS装置に対応

ms NoVent J システム

入数	Part No.
1	113350

ms NoVent J ハンガー

詳細	入数	Part No.
Agilent GC 6870,7890用	1	113351
島津製作所 QP2010用	1	113352

ms NoVent J 交換部品

詳細		入数	Part No.
ms NoVent-J ティー型ユニオン		1	113345
0.4 mmID SilTite金属フェルールキット	ナット2個、フェルール10個	–	113342
0.5 mmID SilTite金属フェルールキット	ナット2個、フェルール10個	–	113343
1/16" SilTite金属フェルールキット	ナット2個、フェルール10個	–	113344
1/16" グラファイトベスペルフェルール		10	072657
ms NoVent-J He供給用リストリクター		1	113349
ms NoVent-J MS側リストリクター 0.15 mmID x 1.5 m		2	113347
ms NoVent-J フェルール固定治具		1	113346

ms NoVent-Jの据え付け作業が必要な場合は、別途お見積もり致しますのでお問い合わせ下さい。

GC アクセサリー | キャピラリーカラム洗浄リザーバー

- 化学結合型キャピラリーカラムの洗浄に最適
- ガス圧力によって溶媒を流す構造のため作業で汚染が起こりにくい
- キャピラリーカラムのカスタムコーティングにも適応可能

詳細		入数	Part No.
10mL洗浄リザーバー		1	0625026
交換部品	TCS-プレドリルセプタ (4 mm)	5	0418490
	PTFE 1/16" シールリング	20	072650

ワンポイント:

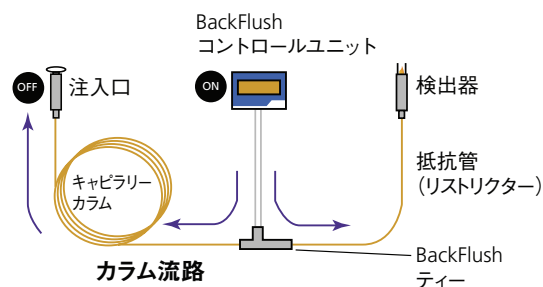
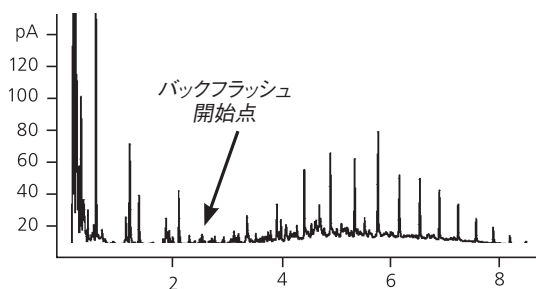
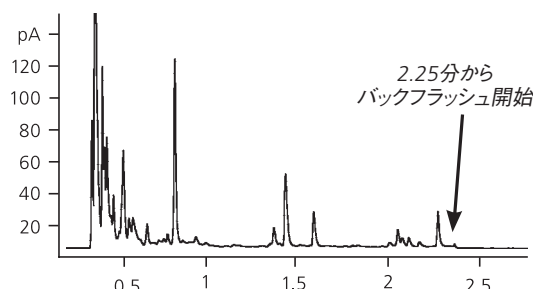
BP、BPX、HTカラムにで使用可能な溶媒
- パラフィン； ペンタン－オクタン
- 塩化パラフィン； メチレンクロライド、クロロホルム、四塩化炭素
- 芳香族； トルエン、エチルベンゼン、キシレン
- アルコール*； メタノール、エタノール
- ケトン； アセトン、メチルエチルケトン
- エーテル； ジメチルエーテル
- エステル#； メチルアセトン、酢酸メチル

** アルコールは、Wax系のカラム（BP20、BP21）にのみ使用を推奨します。 また、水での洗浄もこれらのカラムにおいてのみアルコールとの混合液としての使用を推奨します。*
 # カラム洗浄に使用できますが、塩素系溶媒の方がより効果的です。

GC アクセサリー | gc-BackFlush システム

gc-BackFlushシステムは、設定した時間から分析カラム中のキャリアガスの流れを逆流させて、サンプルに混入する測定対象物では無い高沸点化合物を注入口に押し戻してスプリットベントから排出します。これによりキャピラリーカラムの中をゆっくりと進む高沸点成分が検出器に到達するよりも早く分析を完了させて分析時間の短縮化を可能とします。

gc-BackFlush システムの構成

- コントロールユニットは、ガス圧力のモニタリングと供給ガスの制御を行います。供給ガスはティー部分で分岐され1方は分析カラムへ、1方は検出器へと流れます。
- ティーはデッドボリュームを最小限に抑えた構造になっています。コントロールユニットから供給されるガスを分岐します。
- マウンティングブランケット、1/16″ステンレススチールチューブ、スペアナット/フェルール、様々なカラムの寸法に適したサイズの抵抗管（フューズドシリカチューブ）をパッケージに含みます。

gc-BackFlush システム

ガソリンとディーゼルサンプルのクロマトグラム

バックフラッシュを用いたガソリンとディーゼルサンプルのクロマトグラム

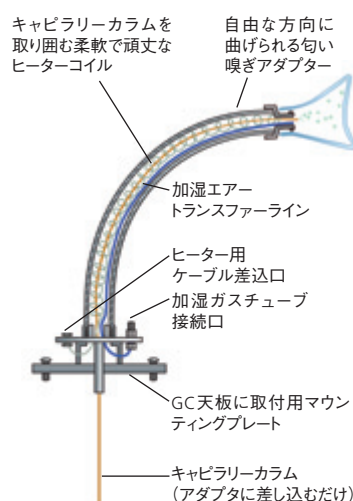
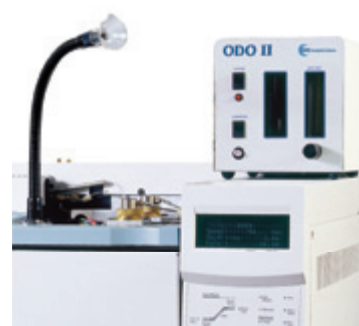
詳細		入数	Part No.
gc-BackFlush システム		1	093352
交換部品*	gc-BackFlush システムリストリクターキット 50 cm 0.10 mm　メチル不活性FSチューブ	1	093355
	gc-BackFlush システムリストリクターキット 50 cm 0.11 mm　メチル不活性FSチューブ	1	093356
	gc-BackFlush システムリストリクターキット 50 cm 0.125 mm　メチル不活性FSチューブ	1	093357
gc-BackFlush ティー		1	093354

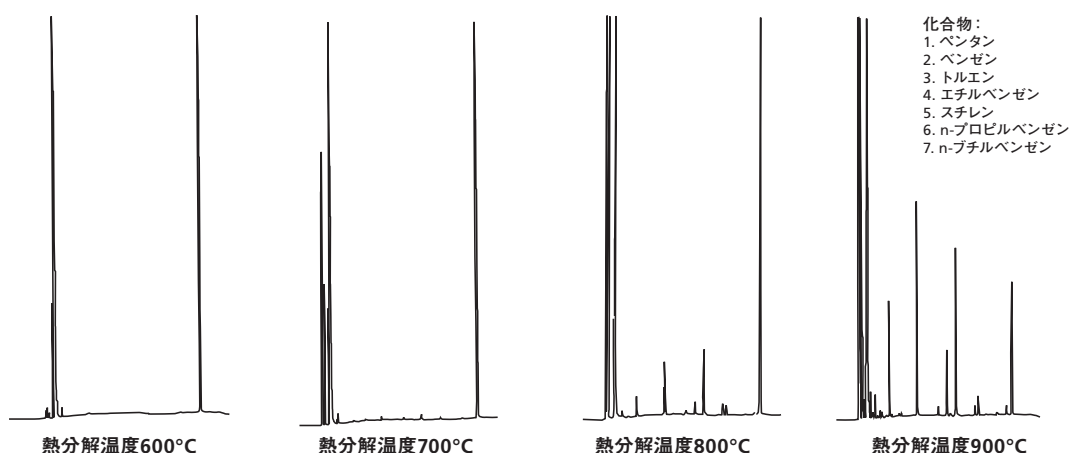
* 3つのリストリクターキットは、093352　gc-BackFlush システムのパッケージに含まれています。

GC アクセサリー | GC匂い嗅ぎシステム（ODO-II）

- 香気成分・香料成分の分析に最適
- 化粧品/香水/香料分野のアプリケーション

この匂い嗅ぎシステムは、GC分析カラムで個別に分離された成分をスプリッターで分岐して、1方を検出器へ、1方を匂い嗅ぎアダプターへと導きます。匂い嗅ぎアダプターから出てくる成分は加湿されたエアーと混じり合わせられてノーズコーン（匂い嗅ぎ部）で噴霧されます。GCの検出器としてMS（質量分析計）も使用可能で未知試料分析にも有効です。このシステムは、ガラスノーズコーン・トランスファーラインチューブ・加湿ガス/追加ガスのコントロールモジュール・スプリッター・1/8″配管分岐ティー・フェルールやナットの予備部品を含みます。

詳細		Part No.
GC匂い嗅ぎシステム(ODO-II™)		093510
交換部品	ODO-II™ ガラスノーズコーン	093513
	ODO-II™ トランスファーラインチューブ(420 μmID)	093514
	ODO-II™　MSリストリクター(150 μmID)	093515
	ODO-II™ カラムフロースプリッター	093516
	ODO-II™ スタンダードMSリストリクター(125 μmID)	093517
	ODO-II™ 高真空MSリストリクター(110 μmID)	093518
	ODO-II™ 吸着管	103489

熱分解クロマトグラフは、ポリマーなど高質量物質を高熱で分解させてGCカラムに導入することで分析する手法です。不揮発性成分から生成される固有の特性（フラグメント）を示す結果を得ることが出来ます。バクテリアやペンキ、ゴム、ポリマー、ファイバーなどの分野で有効な分析手段として用いられています。マイクロファーネスは、900°Cまでの温度で使用することが可能です。

SGE の Pyrojector II™は、汎用的でコストパフォーマンスの高い、繰返し再現性に優れた熱分解注入システムです。液体サンプル、固体サンプルのどちらにでも対応でき、高い分離能を持つキャピラリーGCとの組合せで使用します。

Pyrojector II™ ― 熱分解GC

詳細		入数	Part No.
Pyrojector II™ 熱分解GCシステム		1	095000
Pyrojector固体サンプリングキット		1	0950204
交換アダプター	アジレントテクノロジーズ	1	0950013
	パーキンエルマー	1	0950021
	島津GC-17A	1	0950071
	サーモ Trace	1	0950090
	バリアン1177注入口	1	0950046
	バリアン1075/1077注入口	1	0950043
交換部品（消耗品）	ガラスサンプルチューブ	50	0950095
	ガラスファーネスライナー	2	0950120
	トランスファーチューブ　0.12 mm	1	0950205
	トランスファーチューブ　0.5 mm	1	0950206
	ガラスウール	0.5	18060001

Pyrojector II™ ソリッドインジェクター

詳細	針長さ (mm)	外径 (mm)	Part No.
ソリッドインジェクターシリンジ	70	0.7	009980
	110	0.7	009984
ペレッタイザー(Pelletizer)	–	–	009988
交換用 針&プランジャーキット	70	0.7	0316288

ソリッドインジェクターシリンジ針

ソリッドインジェクターシリンジ

水素炎イオン化検出器（FID）は、ガスクロマトグラフィーの検出器の中で現在最も一般的に用いられている検出器で、環境・食品・香料・石油・化学工業など様々な分野で使用されています。FIDは、電位差を有する電極を水素炎の両端に設置しており、カラムから溶出した成分は、水素、空気及びメイクアップガスと混合され、その水素炎中でイオン化されます。その電極間に生成したイオン量に比例した電流が流れ、その電流を増幅して出力します。FID検出器では、多くの化合物を検出することが出来ますが、無機ガス・窒素ガスや酸素ガス、カーボンジオキサイドやカーボンモノオキサイドには感度を有しません。またC-H結合の少ない化合物では、その検出感度は低くなります。

上述の通り、FIDは水素炎で燃焼/イオン化されて検出されます。その感度は決められた時間内にフレームに到達した成分の量に比例します。FIDジェットは、異なる先端内径のものがあります。高感度分析を行う場合には、0.25mmID以下の細い内径が理想的で、一般分析ではカラム膜厚に依存したサイズを選択します。膜厚の厚いカラムで内径の小さいFIDジェットを使用すると、流路が閉塞してしまう可能性があります。

ベースラインは、カラムブリードやガスのコンタミネーション、サンプルの汚れ、電気的ノイズに影響を受けています。検出下限を上げるために電気的なシグナル増幅やサンプルの濃縮行った場合、ベースラインも上げてしまいS/N比が改善されない結果になることもあります。

FIDのメンテナンス

FID検出において、GCキャピラリーカラムから溶出した固定相ブリードのコンタミネーションが起こることがあります。この時FIDジェットの周りで白い粉状に付着して、バックグラウンドノイズを増大させてしまいます。コンタミネーション量が増えると、時折はがれる粒子がFIDに流れていき、スパイクノイズのような形でクロマトグラム上に現れることがあります。スパイクノイズやバックグラウンドの上昇は、分析精度や再現性、検出感度を低下させます。

過度のテーリングや吸着が発生する場合、キャピラリーカラムの先端がFIDジェットの中で折れている可能性があります。この時、一旦FIDジェットを取り外してクリーニングを行うことで取り除かなくてはなりません。FIDジェット取り付け後は、付着した水を取り除くために、検出器温度を一旦150℃まで昇温します。

ワンポイント:
FID検出器の設定温度は、検出器内でのサンプルや固定相ポリマーの凝縮を防ぐためにGCオーブンの温度よりも高い温度に設定しなくてはなりません。
SGE

ワンポイント:
一般的に、FIDのガスの流量設定は、水素流量に対してエアーの流量を10倍程度の量で設定します。
SGE

FIDフレームジェット

アジレントテクノロジーズ用

SGEでは、アジレントテクノロジーズ社のFIDとNPD検出器用にフレームジェットをラインナップしております。このジェットは、ガラスライニング加工（内面がガラスコーティング）されており、サンプルが金属を接触することを防止します。

詳細	温度 (°C)	長さ (mm)	チューブ内径 (mm)	先端寸法 (mm)	Part No.
ガラスライニングフレームジェット5890	400 °C	61.3	0.9	0.35	103474
ガラスライニングフレームジェット6890	400 °C	42.3	0.9	0.35	103475
高温仕様フレームジェット5890	450 °C	61.3	1.1	0.43	103479
高温仕様フレームジェット6890	450 °C	42.3	1.1	0.43	103477

バリアン/ブルカー&アンテック用

高純度で高不活性なフューズドシリカフレームジェットです。既存の金属やセラミックのフレームジェットと置き換えが可能です。ジェット内の活性点の影響を受けてピークがテーリングしている場合に有効です。

詳細	Part No.
バリアン/ブルカー 3300, 3400, 3500, 3600, 3800用フレームジェット	103469
アンテック用フレームジェット	103470

GC アクセサリー | キャピラリーカッター

- バリの出にくいフューズドシリカカッター
- カラムの閉塞を防止
- きれいな断面でプレスフィット式のコネクターに最適
- オンカラム用のきれいな導入口

Part No. 0625010

詳細	入数	Part No.
キャピラリーカットツール	1	0625010
キャピラリーセラミックカッター	3	0625011

GC アクセサリー | リテンションギャップキット

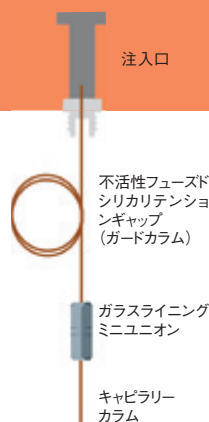
GC アクセサリー

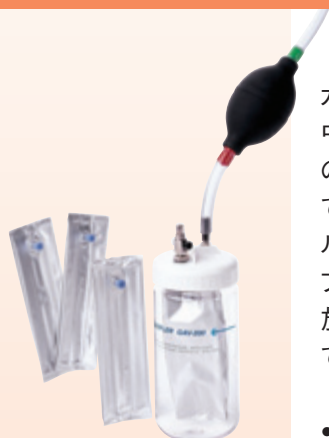
- サンプル中の汚れから分析カラムをガード
- スプリットレス注入におけるピーク形状を改善
- 0.53mm内径のリテンションギャップでオンカラム注入が可能
- 最低使用温度が高いカラムを使用している時のコールドトラップに最適
- 2mのフューズドシリカチューブとミニユニオン、フェルールをパッケージ

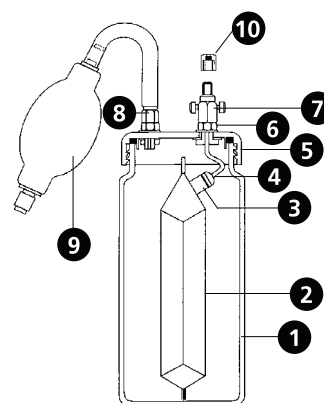
注入口

不活性フューズドシリカリテンションギャップ（ガードカラム）

ガラスライニングミニユニオン

キャピラリーカラム

詳細	カラム内径	入数	Part No.
リテンションギャップキット	0.22 mm – 0.32 mm	1	052295
	0.53 mm	1	052296

GC アクセサリー | ガス&揮発成分サンプラー

ガス&揮発成分サンプラー（GAV-200）は、環境中の離れた場所でのサンプリングや低い圧力の蒸気ガス、200mL程度のサンプリングに最適です。キャニスター管の中に納められたサンプルバックは取り替え可能で、ガス導入口はセルフシーリング（自働密閉）型となっていますので、放出作業をするまでバッグ内にサンプルを保持できます。

- 取り扱いが簡単
- 環境分析サンプリングに最適
- 再シール可能/持ち運び容易なサンプルバッグ
- 200mL容量

1. キャニスター
2. 取替、持ち運び可能なサンプルバッグ
3. セルフシーリングセプタム
4. カップリングチューブ
5. キャニスターキャップ
6. シーリングリング
7. ガスバルブ
8. チューブコネクター
9. 吸引ゴム
10. 供給口接続ナット

詳細	入数	Part No.
ガス&揮発成分サンプラーキット	キャニスター、吸引ゴム、サンプルバッグ10個	090111
交換部品		
• サンプルバッグ	10	090112
• セプタ	5	090113
• PQR-16-16 PTFE シールリング	20	072650

GC アクセサリー | 石鹸膜流量計

- 0.01～500mL/分の流量範囲に対応
- 100μL～50mLの容積範囲
- 読み易い目盛り表示

詳細	容量	Part No.
石鹸膜流量計	100 μL	062505
	500 μL	062506
	50 mL	062503
ゴム球	50 mL	0625031